

学校编码: 10384

分类号_____ 密级_____

学号: 23020091152723

UDC_____

厦门大学

硕士学位论文

基于视频的潮滩波浪建模与海上动目标检测

Tidal-flat Wave Modeling and Marine Moving Target Detection in Video

熊林

指导教师姓名: 王 程 教 授

专 业 名 称: 计算机系统结构

论文提交日期: 2012 年 4 月

论文答辩时间: 2012 年 5 月

学位授予日期: 2012 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2012 年 6 月

厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

☐ 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

☒ 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

作者签名： 日期： 年 月 日

导师签名： 日期： 年 月 日

摘要

随着人类对海洋探索的逐步深入，海洋环境的安全问题也日渐突出。计算机视觉技术的发展为海洋学研究和海上安全防护开辟了一条崭新的途径，海上动目标的检测问题也在国内外掀起了一股新的研究浪潮。运动目标检测是将运动目标从序列图像背景中分离出来，是目标跟踪、行为识别、场景理解等后期处理的基础。结合海洋研究和防护的实际需求，选择潮滩波浪和海上运动船只两个典型的动目标作为研究对象，提出改进的检测模型，取得较好的检测效果。

在潮滩波浪检测和建模方面：本文首先深入研究了潮滩波浪的运动规律，在背景差分法的基础上，提出了自适应的背景更新算法，有效解决了背景差分法在波峰检测时出现的“断点”问题。自适应的背景更新算法利用了退潮时背景随着帧数的增加纯度也增高的特点，在涨潮时不进行背景更新，退潮时每一帧都进行背景更新，则背景图像越来越理想，前景检测的效果得以改善。同时，提出了基于帧积分思想的波峰检测方法，实验结果表明，能提升波峰线检测的效果。

在对海面运动船只的检测和分类方面：首先分析了 LDA 模型的理论基础、结构模型和参数估计方法，在研究和理解图像内容的基础上，我们设计了 LDA 模型应用于图像领域的层次结构，并针对图像中目标检测的特点，提出了引入位置关系的 LDA 模型，提高了目标检测的精确度。最后分析了判别模型的分类器存在的维数过高的缺点，提出了基于生成模型的分类器设计方法，有效提高了分类器的执行速度。

关键词：海上动目标；潮滩建模；LDA 模型；船只检测

Abstract

With the gradual deepening of ocean exploration by the human being, security issues of marine environment become more prominent. The development of computer vision technology has opened up a new way to oceanographic research and marine safety protection. The detection problem of the moving target at sea also leads a new wave of research at home and abroad. The detection of the moving target is to separate the moving target from the sequence of the image background, being the basis of post-processing such as target tracking, behavior recognition and scene understanding. Combined with the actual demand for ocean research and protection, we select two typical moving targets: tidal-flat waves and moving vessels at sea as the object of study, and propose the improved detection model, and achieve better detection results.

Tidal-flat wave detection and modeling: this paper first in-depth studies the law of motion of the tidal-flat waves. Based on the background subtraction method, we propose an adaptive background updating algorithm, which effectively solves the problem of “breakpoint” in the peak detection by background subtraction. The adaptive background update algorithm uses the characteristics of the purity of the background becoming lower and lower As time goes by at ebb tide, so the background not updated at flood tide, at ebb tide the background of each frame updated. Then the background image gets more ideal, the results of foreground extraction improved. At the same time, we give a crest detection method based on the frame integral theory. Experimental results show that it can improve the effect of the crest line detection.

Detection and classification of moving vessels in the sea: we first analyze the theoretical basis, the structural model and parameter estimation method of the LDA model, on the basis of studying and understanding the image content, then design the hierarchy of the LDA model applied to the image field, and in view of characteristics of the target detection in image, propose the LDA model with the position relationship, improving the accuracy of target detection. Finally, we analyze the shortcomings of high dimension of classifier based on discriminant model, and design the classifier based on the generative model, which effectively improved the speed of the classifier.

Key Words: Moving target at sea, modeling of tidal flats, LDA model, vessel detection

目 录

第一章 绪论	1
1.1 课题意义	1
1.2 国内外发展现状及发展前景	2
1.2.1 运动目标检测、分类	2
1.2.2 运动目标跟踪	5
1.3 本文主要工作	8
第二章 基于视频监控的潮滩波浪建模	10
2.1 背景差分法	10
2.2 自适应的背景更新算法	11
2.2.1 图像的预处理	13
2.2.2 形态学滤波	14
2.2.3 相对波高计算	14
2.2.4 自适应的背景更新	15
2.3 基于帧积分的波峰检测方法	16
2.4 实验结果与分析	17
2.4.1 前景提取结果	17
2.4.2 形态学滤波的结果	17
2.4.3 波峰的相对波高	18
2.4.4 积分后的检测结果	19
2.5 本章小结	20
第三章 基于 LDA 模型的海上动目标检测算法	21
3.1 潜狄利克雷分布 (LDA) 模型	21
3.1.1 潜在语义索引模型概述	21
3.1.2 LDA 和互换性	22
3.1.3 狄利克雷 (Dirichlet) 分布	23
3.1.4 LDA 生成模型	23
3.1.5 参数估计	25
3.2 基于改进的 LDA 模型的目标分类方法	28
3.2.1 图像中 LDA 模型的建立	28
3.2.2 引入位置关系的 LDA 模型	30
3.2.3 基于生成模型的目标分类方法	31
3.3 实验结果与分析	32
3.3.1 实验 1	32
3.3.2 实验 2	35
3.4 本章小结	36
第四章 演示系统	37
4.1 系统结构	37

4.2 系统工作流程.....	38
第五章 总结与展望.....	44
5.1 总结	44
5.2 未来工作展望.....	45
参考文献	47
攻读硕士学位期间的研究成果	50
致 谢	51

Content

Abstract	III
Chapter I Introduction.....	1
1.1 Significance of Project	1
1.2 Current Status and Prospect Both at Home and Abroad.....	2
1.2.1 Moving Target Detection, Classification	2
1.2.2 Moving Target Tracking.....	5
1.3 Main Work.....	8
Chapter II Tide Beach Modeling Based on Surveillance Video	10
2.1 Background Subtraction Method	10
2.2 The Adaptive Background Update Algorithm.....	11
2.2.1 Image Preprocessing	13
2.2.2 Morphological Filtering	14
2.2.3 The Relative Wave Height Computing	14
2.2.4 Adaptive Background Update	15
2.3 Peak Detection Method Based on Frame Integral	16
2.4 Experimental Result and Analysis	17
2.4.1 Foreground Extraction Results	17
2.4.2 Results of Morphological Filtering.....	17
2.4.3 Relative Wave Height of Peak.....	18
2.4.4 Detection Results after Integral	19
2.5 Conclusion	20
Chapter III Marine Moving Target Detection Algorithm based on	
LDA Model	21
3.1 Latent Dirichlet Allocation Model	21
3.1.1 Overview of Latent Semantic Indexing Model	21
3.1.2 LDA and Exchangeability	22
3.1.3 Dirichlet Distribution	23
3.1.4 LDA – generative Process	23
3.1.5 Parameter Estimation	25
3.2 Target Classification Method Based on Improved LDA Model.....	28
3.2.1 LDA Model of Images	28
3.2.2 LDA Model with the Position Relationship	30
3.2.3 Classifier Based on the Generative Model.....	31
3.3 Experimental Result and Analysis	32
3.3.1 Experiment 1	32
3.3.2 Experiment 2	35

3.4 Conclusion	36
Chapter IV Demonstration System	37
4.1 System Architecture	37
4.2 System Workflow	38
Chapter V Conclusion and Prospect	44
5.1 Conclusion	44
5.2 Future Work	45
References	47
Research Achievement of Postgraduate	50
Acknowledgement	51

第一章 绪论

1.1 课题意义

近十几年来, 视频分析技术受到安全管理部门、国防科研院所、高校等有关学者、工程技术人员的极大关注, 其在地形匹配、图像导航制导、反恐防恐、城市安全等方面得到广泛应用。基于视频的运动目标分析技术可对视频图像中感兴趣的运动目标进行分析, 如目标检测、分类、跟踪、识别、场景理解等, 为飞机、轮船、卫星、情报分析系统等提供可靠的定位、导航、侦察、探测等信息, 为视频目标分析系统采取进一步的措施提供依据。该技术也可广泛应用于人机交互、计算机游戏、动画影片、计算机合成影视、运动员训练、多媒体数据库检索和恢复、智能视频监控、数字城市等民用领域。

许多国家有关部门及学者对视频运动目标分析系统及其技术进行了大量研究。如 1997 年美国国防高级研究项目署设立了以卡内基 梅隆大学机器人所为首, Sarnoff 公司等单位参与的视觉监控重大项目 (Visual Surveillance and Monitoring, VSAM) 系统, 该系统可用于重要场所安全监控、难民流动情况监控等。1998 年至 2002 年, 在欧盟 IST (Information Society Technology) 研究计划框架资助下, 由法国国家计算机科学和控制研究院及英国的雷丁大学、金斯顿大学等机构联合开发研究了一套名为 ADVISOR 的系统, 该系统通过建立智能化的监控系统提高公共交通网络的管理水平, 保障人身和财产的安全。由欧盟和奥地利科学基金会共同资助的大型视频监控技术研究项目 AVITRACK 旨在提高机场的运作效率并用于安全监控。实时视觉监控系统 W4 能够在室外环境下对多人的活动进行检测、跟踪、监控, 定位人和分割出人的身体部分, 通过建立外观模型来实现多人的跟踪并进一步检测人是否携带物体以及识别简单的行为事件。ObjectVideo 是由全球著名的智能视频监控企业 ObjectVideo 开发的一套针对公共区域安全视频监控、访问控制的智能嵌入式系统, 可运用在安防、公共安全、商业智能信息收集、流程改进等领域。

国内专家学者、科研院所、相关企业也高度重视视频运动目标分析技术的发展。清华大学、北京大学、东北大学、中国科技大学、复旦大学、浙江大学、西

北工业大学、中国科学院自动化所、中国科学院计算所、微软亚洲研究院等都开展了对视频运动目标分析相关技术的研究。如中国科学院自动化所模式识别国家重点实验室建立了一套针对室内外场景监控的视频运动目标分析系统，该系统能实时纪录场景变化，分析场景中目标的运动状态，并可对人员进行多生物特征识别。西北工业大学建立了一套 GreatWall 视频运动目标分析系统，该系统可实现门禁控制、复杂环境下的目标跟踪、航拍视频目标检测跟踪、人体姿势识别、行为分析以及多摄像机环境下的目标交接等功能。

视频运动目标分析系统可广泛应用于国家边境防护、重点区域监控、地形匹配、图像导航制导、反恐防护、城市安全、机场、宾馆、银行、交通管理、学校以及住宅小区等的公共安全防护中。因此，对视频运动目标分析系统关键技术——运动目标分析技术的研究具有重要的理论价值与现实意义。

1.2 国内外发展现状及发展前景

运动目标分析技术的关键是从图像序列中对运动目标进行检测、分类，目标跟踪、目标行为识别以及整个场景的理解与描述。

1.2.1 运动目标检测、分类

运动目标检测、分类是将运动目标从序列图像背景中分离出来，是目标跟踪、行为识别、场景理解等后期处理的基础。一般可利用目标相对于场景的运动，将目标从背景中分离出来，从而实现运动目标的检测。最具代表性的方法有帧差分算法、光流法、背景减除法。其中，背景减除法是目前最常用的方法，该方法的优点是简单方便，缺点是容易受光线、天气等外界条件变化的影响。背景减除算法流程主要包括预处理、背景建模、目标检测及滤波处理四个过程。该方法的难点在于建立理想的背景模型，包括模型初始化、模型保持与更新。

还可以采用对目标建模的方式进行目标检测，该方法是通过建立被检测目标特征模型，设计分类器，从图像中分离出目标，实质上是一个目标分类识别过程。基于模型的目标检测实质是一个二分类问题，用监督机器学习方法构造分类器进行目标分类是当前研究的主流趋势。常用的机器学习算法包括神经网络（Neural Networks）、支持向量机（Support Vector Machines, SVM）、自适应增强算法（Adaboost）等。

此外，在光照条件较强的场景中，运动目标会在地面上投影产生运动阴影。由于阴影明显不同于背景，并且阴影会随着目标一起运动，利用背景减除方法进行运动目标检测时，往往将阴影检测为运动前景，会造成运动目标的合并、几何变形，甚至使目标丢失，对后期目标识别分类及行为理解造成严重的影响。因此，对运动阴影的抑制也是目标检测算法的一个重要研究方向。

背景建模常用的背景模型有时间平均模型、卡尔曼（Kalman）估计模型、混合高斯模型以及基于核密度估计模型等。

时间平均模型是最简单的一种自适应背景更新模型，它利用最近若干帧的时间平均来建立背景参考模型。该方法仅能用于背景在大部分时间内可见的场合，当场景中长时间有大量目标在运动，或者目标运动太慢，或者背景具有双峰或多峰分布时，时间平均法很难得到满意的结果。时间平均模型的一种改进算法是只对被判定属于背景的像素进行更新，不过还是不能解决背景扰动运动问题。

Wren 等采用单一高斯模型对背景像素值进行建模，给定检测阈值，当前像素值落在小于阈值时则认为当前像素属于前景目标。在背景保持静止时，单一高斯分布背景模型足以抵御背景纯噪声的影响，也能适应背景光照缓慢变化的场景，该方法在光照相对稳定的室内监控场景下能收到较好的效果，而对于户外环境，由于背景中可能包含大量扰动（如树叶随风晃动、水面波光等），这些扰动可能使背景像素值发生剧烈变化，因此单一高斯模型便不再适用。

Stuffer 提出了一种混合高斯模型（Gaussian Mixture Model, GMM）它用若干按照不同权值叠加的高斯分布来模拟多峰分布，各个高斯分布的权值和分布参数随时间更新，即通过选取一个适当的学习速度参数，当新的值到来时，采用无限冲激响应（Infinite Impulse Response, IIR）滤波器对其更新。另一种常用的方法是使用期望最大化（Expectation Maximization, EM）算法对每个高斯分布参数进行估计，EM 算法能够确保收敛到局部极小点，但计算量较大，需要进行精心的初始化。P. KaewTraKulPong 在混合高斯的框架下采用在线 EM 算法对模型参数的更新算法做了改进，无论是背景模型学习、更新速度还是精确度都超过了 GMM 的原型算法。Z. Zivkovic 也在混合高斯框架下提出了一种自适应算法，该方法不但能够自适应地更新高斯分布参数，而且能够自动选择高斯函数的个数。混合高斯模型已经成为背景建模方法中最常用的一种模型。

Ahmed Elgammal 给出了一种基于快速高斯变换的核密度估计方法，并将其

应用于运动目标检测与跟踪。Anurag Mittal 也是采用核函数在时域上对像素值的概率密度进行估计,并结合光流法得到了一种检测算法,对于海浪背景和树梢摆动背景环境得到了较好的效果,缺点是计算量很大。

此外,参考文献分别采用自回归过程和隐马尔可夫模型 (Hidden Markov Model, HMM) 建立背景模型, K. Toyama 将图像序列的高层分析方法和低层分析方法结合建立背景模型。一些学者还引入音频信息,提出音频、视频混合背景模型,依靠增加输入信息的维数来提高检测准确度。

国内外很多学者对复杂背景建模问题进行了广泛的研究,获得了不少成果,即便如此,运动目标检测算法仍然没有达到复杂场景的要求。因为场景中背景景象存在各种不同的分布,采用同一种模型可能不适合所有情况,所以在一定条件下,不同的背景分布采用不同的背景模型是一种解决思路。

设计目标检测器的主要步骤包括目标特征提取和机器学习算法的选择。其中,目标特征的选择对分类的结果影响较大,因此,对目标特征的提取是该方法首要关心的问题。目前,常用的目标特征有形状特征、颜色特征、运动特征以及多特征四种。

形状特征采用的是与目标外观形状有关的模型,包括椭圆模型、离散度模型、星型骨架模型、轮廓模型,以及目标空间尺度模型等,采用形状特征的目标检测方法最大的缺陷是目标形状信息的不易准确提取,这些信息需要将运动目标从背景中完整分割后才能够得到。由于运动时人体形状变化的多态性,再加上雨雪天气、阴影、树枝摇曳等自然场景中常见的噪声干扰,使得目前常用的运动区域分割方法并不能取得理想的效果,因此,降低了形状特征计算的准确性,从而影响目标分类的准确性。

颜色特征是使用最广泛的一种目标特征。一般都采用 RGB 颜色空间中的目标颜色信息,这种方法直接有效,通过建立目标颜色的高斯模型,进而实现对目标的特征提取。但是颜色特征存在很多缺陷,如视频中目标的颜色会随光照的变化而变化,由于阴影、遮挡、强光以及摄像机因素等的变化,使得该特征不能稳定地描述目标。

运动特征主要是利用目标运动时的周期性动作来描述目标,可利用周期运动图像、目标运动方向变化、3D 运动模板等描述目标的周期运动特征。周期运动图像描述了连续帧图像间的像素亮度值变化,为了提高这一特征计算的准确性,必

须对目标进行跟踪并且加以适当的位置平移补偿, 然后利用运动周期特征在时域的自相似性等方法来确定目标运动周期, 从而对运动目标的类别做出判断。如人在行走或跑动过程中会表现出明显的运动周期性, 可利用该方法进行人的检测。这类方法除了要进行运动区域分割外, 还需要对运动目标在多帧图像内进行持续跟踪, 以计算其周期运动特征。目标跟踪的引入增加了算法复杂度, 并且由于目前的跟踪算法准确度还有待提高, 因此, 使基于运动信息的目标分类方法受到诸多限制。

多特征方法综合利用目标形状信息和运动信息两类特征, 实现了优势互补, 增大了特征库容量, 使得通过机器学习方法训练出的分类器性能更加优良, 但由于这种多模型的分类方法, 增加了算法的复杂度, 因此, 这种方法的实时性还有待提高。最近邻法、SVM 分类器、Adaboost 算法等是目前最常用的多特征分类方法。

为了对视频图像中的目标进行准确的检测, 当在晴天室外环境中目标就伴随有阴影, 必须采取合适的方法去除阴影。现有的运动阴影检测与抑制方法主要分为两类, 即基于属性的阴影抑制方法与基于模型的阴影抑制方法。

1.2.2 运动目标跟踪

运动目标跟踪是试图在各帧图像之间确定目标相关信息参数(位置、速度、颜色、纹理、形状等)的相互关系, 通过前后帧之间对应匹配关系纪录目标的轨迹等信息, 实现对目标的跟踪。运动目标跟踪在处理过程中要完成两个主要工作: 一是目标检测与分类, 检测出相关目标在图像帧中的位置; 二是连续图像帧目标位置关联, 在图像中确定出能代表目标的点, 并确定其位置坐标, 随着时间的变化确定出目标的踪迹。

所谓视频目标跟踪, 是指通过分析视频传感器采集的关于目标运动情况的数据, 获得目标在图像平面中的位置, 进而得到目标的运动轨迹。换句话说, 目标跟踪要完成的任务是在不同的视频帧中为同一目标分配相同的 ID 号。除了获取目标的形心位置外, 有些情况下还要求得到目标其他状态, 如尺寸、姿态、形状等。

目前, 视频跟踪问题有多种不同的分类方法。

按照摄像机和目标的运动关系可分为四类:

(1) 摄像机静止，目标静止。如重要目标监控。

(2) 摄像机静止，目标运动。一般场合如银行、车站、机场的安全监控多属此类。

(3) 摄像机运动，目标静止。图像制导武器打击固定目标、机器人视觉导航等多属此类。

(4) 摄像机运动，目标运动。如无人机或图像制导武器对地面运动目标的跟踪或打击等。根据摄像机的运动形式，某些子类还可以进一步细分。

按照场景中运动目标的数量可分为单目标跟踪和多目标跟踪。单目标跟踪是多目标跟踪的基础，多目标跟踪还要面临目标间相互遮挡、分离与合并，以及新目标的进入和老目标的离开等新问题，因此，情况要比单目标跟踪复杂得多。

按照运动目标的属性可分为刚体目标跟踪和非刚体目标跟踪。刚体目标具有刚性结构、不易变形，如车辆、舰艇、飞机等；非刚体目标的结构及外形通常是可变的，如人体等。

按照摄像机的数量可分为单摄像机跟踪和多摄像机跟踪。单摄像机跟踪是多摄像机跟踪的基础，目前研究较多。采用单摄像机所获取的视场较小且难以获得目标的深度信息、不便处理遮挡，而这些问题可以通过多摄像机系统来解决，不过多摄像机协同跟踪仍面临很多新问题的挑战。

按照成像波段主要可分为可见光序列图像跟踪和红外序列图像跟踪。可见光序列图像由 CCD 摄像头采集，一般是彩色图像，包含的信息量比较大，对目标检测与跟踪比较有利，主要用于白天或者光照条件好的室内灯光环境；红外序列图像是通过红外成像设备采集的，一般是灰度图像，由于其具有全天候的工作能力，被广泛地用于武器制导系统。

视频运动目标跟踪技术近十几年来发展迅速，根据不同的应用场合，学者们提出了许多方法。根据跟踪过程中目标表示方法的不同，单摄像机跟踪算法主要有点跟踪 (Point Tracking)、核跟踪 (Kernel Tracking)、剪影跟踪 (Silhouette Tracking)、结构模型跟踪。

当目标用点或多点表示时，跟踪的实质就是在邻帧之间进行点关联。当目标尺寸很小而采用单点表示时，由于从图像观测中能获取的目标特征很少，关联问题只能依靠目标历史位置、速度等运动信息来解决。点关联问题常常会因为遮挡、漏检、新目标的出现或老目标的消失而复杂化。根据关联方式的不同，点跟踪可

包括确定性方法和基于统计的方法。确定性方法先采用运动约束对目标和目标观测间的关联定义代价函数，通过最小化关联代价函数来完成跟踪。基于统计的方法总是假定从图像观测中获取的量测是包含随机噪声的，并且目标的运动包含随机扰动，关联时将量测不确定性和运动模型不确定性一起考虑，先对目标状态参数如位置、速度、加速度等建立状态空间模型，再从目标检测模块获取量测信息，通过估计目标状态进行跟踪。

核跟踪方法中的“核”通常指目标形状或外观的模型，“核”通常用简单几何形状，如矩形或椭圆等，结合目标的外观特征来表示。核跟踪通过对外观模型在连续帧间进行匹配来计算目标的运动。这类算法涉及的三个基本要素是：目标外观模型、相似性度量以及搜索策略。三要素选取方法的不同造成了核跟踪类方法的多样性。核跟踪方法包括基于模版的方法、基于概率模型的方法、基于多视觉模型的方法等。

基于模版的方法实质上就是进行模版匹配，模版匹配就是要在当前图像上搜索与参考目标模版最匹配的图像区域。经常采用的匹配度量标准有差的平方和（SSD）、正则化平方差和、平均绝对差、互相关系数、正则化互相关系数等，这些准则的定义见 OpenCv 的帮助文件。常采用的搜索方法有穷举法（Brute Force Method）、目标函数优化法、统计性方法等。穷举法的优点是能找出全局极值点，但计算量大。采用波门技术可减小搜索空间，结合其他技术，如基于积分图的模版匹配，从粗到精的搜索策略、三步搜索法（TSS）等还可以进一步降低计算量。目标函数优化法通常假设目标的运动形式服从某种参数模型，并将目标函数设计成这些参数的函数，通过优化目标函数求解运动参数。该方法计算量较小，但往往会陷入局部极小点而使跟踪不鲁棒。统计性方法通常对目标状态变化建立动态模型，通过估计状态的后验概率分布来估计目标状态。由于模版中包含像素的空间信息，基于模版的方法在复杂背景中能准确识别目标，抗干扰能力较强；缺点是对光照、姿态变化比较敏感，不太适于长时间跟踪，跟踪过程中模版往往需要在线更新，而设计能够抗漂移的模版更新算法比较困难。

基于概率模型的方法是将目标区域的某种或某几种特征，如颜色、纹理、边缘、运动等用概率分布模型表示，通过模型匹配实施跟踪。常采用的分布形式有直方图、加权直方图、高阶直方图、高斯近似、空间—颜色联合概率分布等。不同目标模型在计算复杂度、模型精度等方面有较大差异。同一种图像特征可采用

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库